

## RDCP 600



### **Измерительный комплекс на базе доплеровского профилометра течений 600 кГц**

#### **Основные характеристики**

- *Разнообразные схемы измерений:*
  - мультиплексирование профилей течений;
  - привязка профилей от уровня инструмента или поверхности воды;
- *Встроенные средства конфигурации под ОС Windows CE*
- *Развитая схема векторной компенсации наклона с подстройкой луча*
- *Ёмкость памяти для хранения данных 1 Гб, или же вывод результатов измерений в реальном времени в формате PDC4, через интерфейсы RS-232 или RS-485*
- *Комплексное программное обеспечение камеральной обработки данных под ОС Windows с возможностями трёхмерной графики для быстрого анализа данных*
  - *Модификации для установки до глубин 300 м и 2000 м*
- *Измерения содержания кислорода, температуры, электропроводности и мутности воды, уровня моря и параметров волнения*

Фирма Андера Инструментс (Норвегия) широко известна на рынке, как изготовитель надёжных и простых в эксплуатации приборов. Поэтому конструирование нового комплексного прибора для построения профилей течений с широкой областью применения, универсального и одновременно достаточно простого, чтобы можно было легко пользоваться встроенными возможностями конфигурации, рассматривалось фирмой как достойный вызов. И отзывы клиентов подтверждают, что фирма справилась с этой задачей.

Применение высокоуровневой системы обработки данных используется не только в целях удобства эксплуатации. В неё включены передовые программные продукты обработки сигналов и результатов измерений. Алгоритмы расчёта скорости течения предусматривают возможность проведения измерений у дна или поверхности воды с использованием таких методов, как отсчёт от поверхности, векторная компенсация луча и перекрывающиеся ячейки.

Тщательно разработанная многоканальная система регистрации данных делает прибор RDCP 600 действительно многопараметрической платформой с возможностью измерения кроме скорости и направления течений таких величин, как уровень моря, параметры волнения, температура, электропроводность, мутность воды и содержание растворенного кислорода.

Прибор также снабжён комплексной системой камеральной обработки данных RDCP Studio под ОС

Windows, обеспечивающей практически мгновенную визуализацию измеренных данных с использованием развитых средств трёхмерной графики и широкими возможностями различных представлений результатов. В системе также предусмотрены средства экспорта данных для анализа пользовательскими средствами обработки.

### **Области применения**

Прибор RDCP 600 может использоваться в широкой области приложений. Его можно закрепить на дне в специальной раме или подвесить на тросе, а также установить на причале или другом сооружении, ориентированным для зондирования как вверх, так и вниз.

Основные области применения следующие:

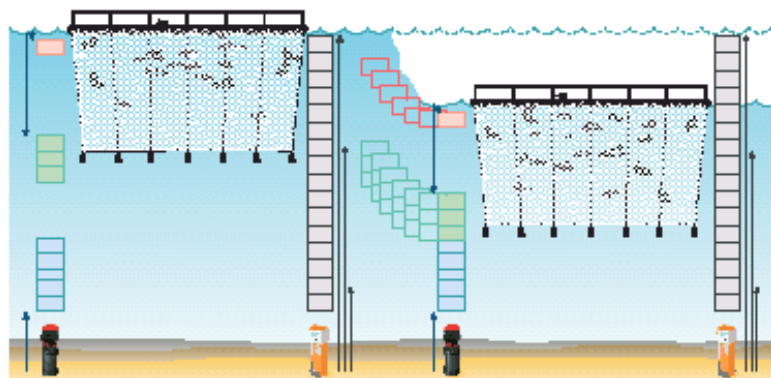
- **В исследованиях климата**, используя размещения на тросе до глубины 2000 м.
- **В портах и гаванях** в системах управления судоходством и для выдачи предупреждений о состоянии моря.
- **В рыбоводстве** для мониторинга течений, распространения сбросов и контроля качества воды.
- **Для контроля загрязнения** с целью мониторинга течений, переноса взвесей и наносов, а также качества воды в районах дноуглубительных работ и размещения морских платформ нефтегазодобычи.

## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА RDCP 600

RDCP предназначен для автоматической регистрации профилей течений с использованием акустического зондирования на частоте на 600 кГц. и рассчитан на средние условия (в зависимости от показателей рассеяния в каждом конкретном случае установки), а также служит в качестве многопараметрической платформы (см. стр. 4, где описаны стандартные и дополнительные возможности прибора). Стандартная модель RDCP 600 может размещаться на глубинах до 300 м.

### Мультиплексное профилирование течений с отсчётом от поверхности и перекрывающимися ячейками:

RDCP 600 можно настроить так, чтобы получать данные одновременно по нескольким профилям различной конфигурации для достижения оптимального результата. Каждый профиль задаётся со своим размером ячеек и их перекрытием, и может привязываться по глубине к уровню установки прибора или к поверхности воды. Если профиль привязан к уровню прибора, то расстояние от прибора до начала профиля поддерживается постоянным – такой режим обычно используется на глубокой воде, когда поверхность воды находится достаточно далеко или если необходимо изучать течения на больших глубинах у дна.



RDCP                      другие приборы                      RDCP                      другие приборы

Профили с отчётом от поверхности принимаются с постоянным расстоянием от поверхности воды до начала профиля. Чтобы добиться этого, в приборе RDCP 600 используется высокоточный датчик давления для расчёта расстояния от прибора до поверхности воды. Такой режим построения профилей особенно эффективен при измерении течений вблизи поверхности или для мониторинга скорости течений на определённой глубине.

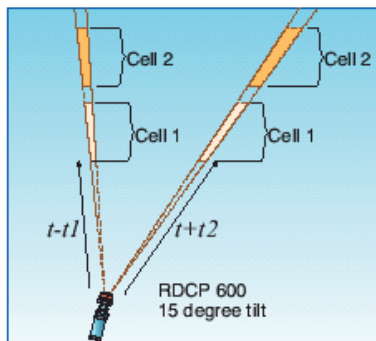
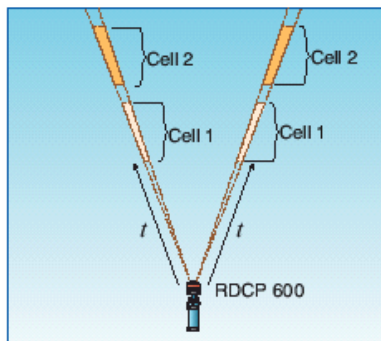
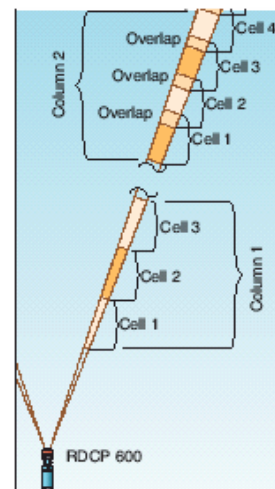
Алгоритм обработки даёт возможность расширять ячейки так, чтобы они перекрывались (см. рисунок справа). Это позволяет повысить вертикальное разрешение без ухудшения качества данных. Ещё одним преимуществом перекрытия является возможность точной настройки положения нижней или верхней ячейки, так чтобы измерения можно было проводить максимально близко к поверхности, при этом избегая проблем с помехами на боковых лепестках. Степень перекрытия ячеек может быть от нуля (нет перекрытия) до 90% (соседние ячейки на 90% перекрываются).

### Ориентация прибора RDCP вниз или вверх:

Конструкция встроенного компаса позволяет использовать прибор для зонирования как в направлении вниз, так и вверх.

### Векторная компенсация наклона с подстройкой луча:

В приборе RDCP 600 использован эффективный алгоритм компенсации наклона, позволяющий получить достоверные горизонтальные составляющие течений, даже если прибор наклонён. Регистрируемые направление курса, продольные и поперечные отклонения от вертикали встроены в систему трёхмерной матрицы вращения, по которой

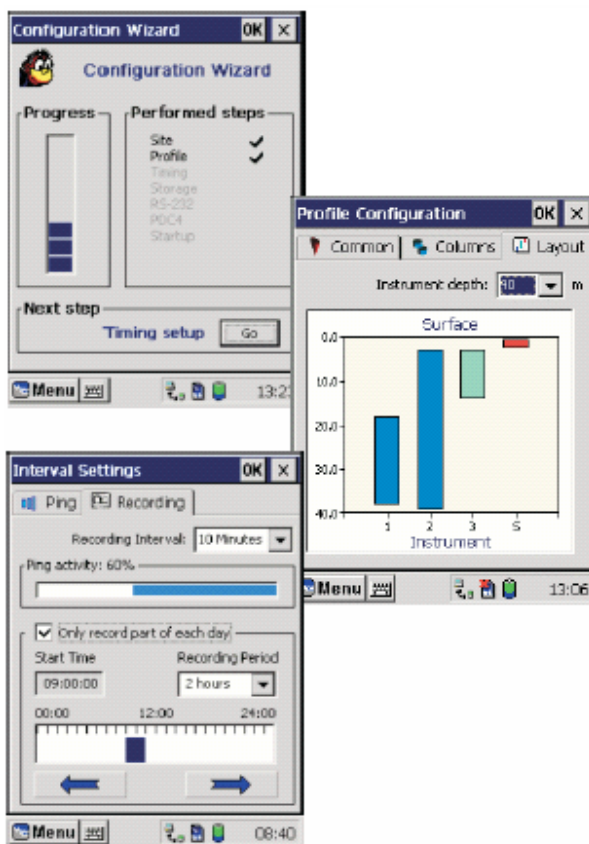


рассчитывается точное горизонтальное расстояние до данной ячейки по каждому лучу. Если прибор наклонён, то ячейки, расположенные в луче, направленном ближе к вертикали, перемещаются ближе в прибору, а для ячеек, расположенных в лучах с большим отклонением, выполняется обратная операция.

Преимущество такой схемы состоит не только в том, что отслеживается требуемый горизонтальный уровень, но и в предотвращении роста влияния боковых лепестков диаграммы

направленности, вызываемого, в случае наклона прибора, запретной зоной вблизи поверхности. Алгоритм компенсации наклона срабатывает при каждом импульсе и работает при углах наклона до 20 градусов.

## ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРА RDCP 600



### Графический интерфейс пользователя на базе Windows CE:

Ещё одним важным преимуществом прибора RDCP 600 является встроенная система настройки.

Не ограничивая возможностей, графический интерфейс пользователя на основе Windows CE позволяет легко настраивать самые сложные конфигурации без необходимости подключения внешнего компьютера. Встроенная программа-мастер настройки шаг за шагом помогает установить требуемую конфигурацию. В процессе настройки программа отслеживает выбираемые пользователем варианты настроек и на этой основе предотвращает выбор несовместимых параметров конфигурации. После завершения настройки действующие параметры отображаются в окне конфигурации.

Пользователь может задать равномерную в течение дня регистрацию данных, или же только в определённые периоды, чтобы сэкономить заряд батареи. Программное обеспечение прибора оценивает потребляемую мощность в заданной конфигурации и выдаёт среднюю потребляемую мощность в сводном окне вместе с параметрами конфигурации, что позволяет оценить возможный период автономной работы.

### Быстрота извлечения данных:

Требуется лишь несколько секунд, чтобы выгрузить данные измерений из прибора в фирменное программное обеспечение RDCP Studio для анализа и просмотра сохранённых параметров. ПО RDCP Studio включается в

поставляемый комплект и является новейшим программным комплексом под ОС Windows для обработки полученных данных измерений. Более подробно ПО RDCP Studio описано на стр. 6.

### ВОЛНЕНИЕ

Движение волн на поверхности моря приводит к изменению давления на глубине установки прибора. Величина наблюдаемых изменений давления зависит от периода волны на поверхности ( $T$ ) и глубины размещения датчика (см. рисунок).

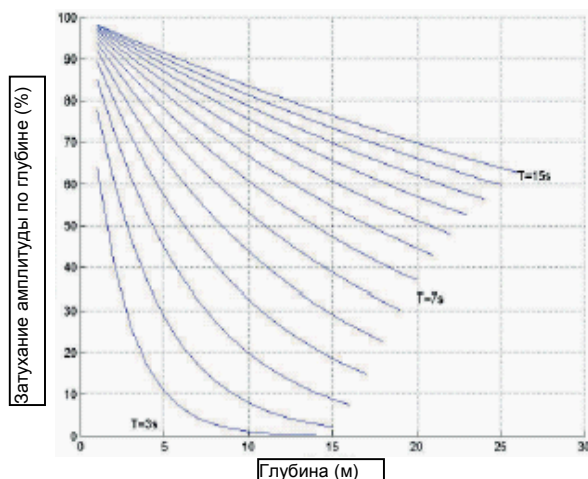
В RDCP 600 запрограммирован расчет параметров волн на основе данных измерений высокоточным датчиком давления с выборкой с частотой 2 Гц.

#### Регистрируемые параметры волн:

- Значимая высота волн
- Максимальная высота волн
- Средний период
- Период спектрального максимума
- Средний период пересечения нулевой поверхности
- Период энергетического спектра
- Крутизна волн
- Нерегулярность спектра
- Период авторегрессии
- Спектр волнения
- Временные серии измерений

Указанные параметры уже в ближайшее время будут дополнены моментами направленного спектра волнения. Возможность регистрации параметров волнения наряду с другими характеристиками морской среды с помощью RDCP 600, вооружает пользователя компактной надёжной и удобной системой мониторинга состояния моря.

Графики и диаграммы параметров волн можно получить в RDCP Studio (см. стр. 6). Из этого программного комплекса их можно легко копировать в публикуемые материалы или использовать в исследовательских целях. Данные в формате ASCII можно также экспортировать в другие программные средства для дальнейшей обработки и анализа.



НОВЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ от Компании ИНФОМАР Информационный материал И343, 2004 г.

## СТАНДАРТНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНО ПОСТАВЛЯЕМЫЕ ДАТЧИКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### Стандартные характеристики и функциональные возможности:

- Глубина погружения 300 м
- Характеристики профиля течений
- Горизонтальная скорость и направление
- Вертикальная скорость
- Скорости в индивидуальном луче
- Мощность сигнала
- Стандартное отклонение одиночного измерения
- Несколько синхронных профилей с привязкой к прибору
- Вывод данных в режиме реального времени в формате PDC4 и RS-232
- Данные измерений курса, продольного и поперечного наклона
- Измерения температуры
- Программный комплекс RDCP Studio для камеральной обработки данных

### Дополнительные функциональные возможности:

- Глубина погружения 2000 м
- До четырёх дополнительных датчиков или возможность использования интерфейса, включая:
- Вывод в формате RS-485 в реальном времени
- Датчик электропроводности 3919
- Датчик содержания кислорода 3830
- Датчик мутности воды 3612
- Точные измерения положения уровня моря (прилива и глубины), используя:
- Кварцевый датчик давления в диапазоне 60 м
- Кварцевый датчик давления в диапазоне 340 м
- Вычисление профилей течений с отсчётом от поверхности при глубине размещения до 100 м
- Измерения высоты и периода волн при глубине размещения до 15-20 м с использованием кварцевого датчика давления.

### Стандартные аксессуары и комплектующие:

- Плата памяти MMC на 64 Мб для хранения данных
- Устройство считывания с платы MMC для порта универсальной серийной шины (USB)
- Интерактивное перо (Stylus)
- Щелочная батарея на 15 А/часов для обучения
- Сетевой адаптор для настройки и обучения в лабораторных условиях
- Транспортировочный футляр

### Дополнительные аксессуары:

- Немагнитная литиевая батарея на 30 А/часов для работы прибора в экономичной конфигурации
- Внешняя аккумуляторная батарея на 28 А/часов
- Внешняя аккумуляторная батарея на 150 А/часов для длительной автономной установки прибора
- Установочная рама для крепления на тросе
- Дополнительная защитная арматура для крепления на тросе
- Донная установочная рама с гироскопической подвеской
- Платы памяти MMC (32, 64, 128, 256 Мб)
- Кабель для тестирования
- Комплект инструмента для техобслуживания
- Бортовой интерфейс для on-line ввода данных в ПК
- Кабель для подачи питания и вывода данных в реальном времени в случае стационарного размещения
- Поплавки и комплектующие для якорных систем
- Преобразователь RS-485/RS-232 для COM-порта ПК
- Интерфейсный компонент ActiveX вывода в реальном времени по RS-232 для использования с прикладными программными средствами на основе Visual C++, Visual Basic или совместимыми с ними трансляторами

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

### Профили с отсчётом от поверхности

Чтобы воспользоваться возможностью привязки профиля течений к поверхности воды, необходима установка дополнительного высокоточного датчика давления.

Имеются датчики для двух диапазонов глубин:

- Диапазон 60 м позволяет выполнять измерения положения уровня моря (глубины) и получать профили, отсчитываемые от поверхности, при глубинах размещения прибора до 60 м
- Диапазон 340 м позволяет выполнять измерения положения уровня моря (глубины) при глубинах размещения прибора до 340 м и получать профили, отсчитываемые от поверхности, при глубинах размещения прибора до 100 м.

Метод расчета профилей с привязкой к поверхности воды дает возможность получения скоростей течений вплоть до поверхности. При этом максимальная глубина размещения прибора с точки зрения надежности получаемых данных будет зависеть также от условий рассеяния сигнала в районе установки.

Получение профилей «от поверхности» невозможно в случае ориентации прибора вниз, поскольку

поверхность воды в этом случае будет вне зоны видимости прибора.

### Диапазон профилирования

Диапазон профилирования (длина профиля по глубине) зависит от условий рассеивания и излучаемой мощности зондирующего импульса. Рассеивание обычно меняется в зависимости от места размещения и времени.

При высоком уровне рассеивания, часто наблюдаемом в прибрежных акваториях и аналогичных водах с высоким содержанием взвесей, дистанция профилирования может достигать 80 м при установке высокой мощности излучаемого импульса. При низком рассеивании, характерном для чистой воды (на глубине или в арктических водах), дистанция измерений, возможно, ограничивается 40 м или может быть даже меньше, если рассеивание особенно низкое.

### Максимальное количество профилей и ячеек

Максимальное число профилей и ячеек, которые можно использовать в конкретной ситуации :

- Максимальная дистанция (ограничение ПО) – 100 м
- Максимальное число ячеек в профиле - 100
- Максимальное суммарное количество ячеек во всех профилях вместе - 150

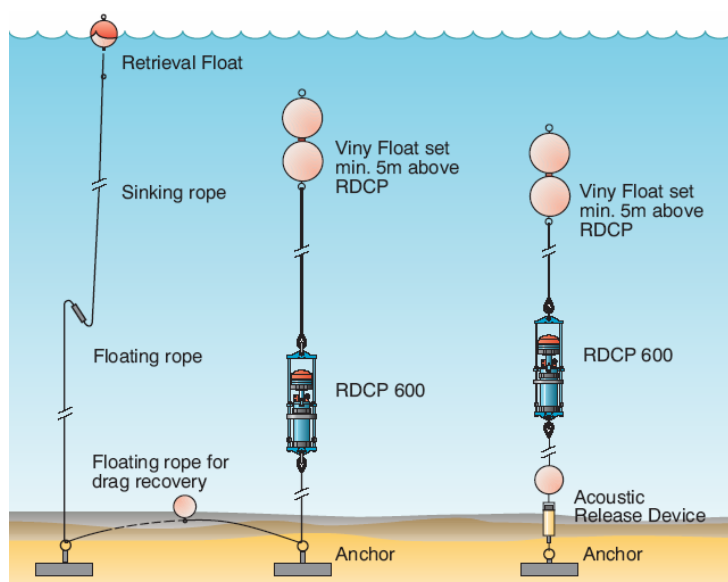
НОВЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ от Компании ИНФОМАР Информационный материал И343, 2004 г.

Обычно 100 ячеек для одного только профиля не применяется, поэтому максимальное выделяемое количество синхронных профилей с разным распределением ячеек, меняется в пределах от 3 до 6.

### Измерения положения уровня моря

Измерения положения уровня моря выполняются с использованием высокоточного датчика давления. Когда такой датчик установлен, то максимальная рабочая глубина прибора ограничена номинальной спецификацией датчика, если только не установить блокирующую канал давления заглушку, при которой измерения давления не выполняются.

### СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПРИБОРА



### Прибор RDCP 600 можно разместить,:

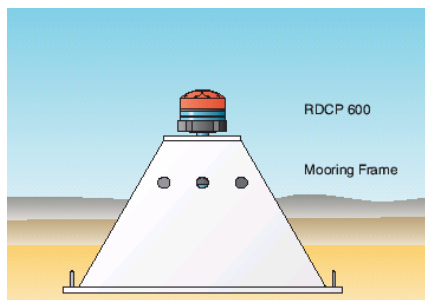
- На тросе вдоль линии наблюдения
- В стационарной якорной раме на дне
- На буре для сбора данных
- На стационарных конструкциях, например, на причале, опоре морской платформы, свайном основании и т.п.

### Размещение на тросе вдоль линии наблюдения

Рама для крепления прибора на тросе может быть установлена заранее, так что прибор фиксируется в ней в нужный момент, с использованием всего двух винтов, затягиваемых вручную. Такая рама, вместе со специально сконструированными электронным компасом и датчиком наклона, позволяет осуществить ориентацию прибора для получения характеристик течений в слое

воды как ниже прибора, так и выше, открывая возможность получения профиля течений непосредственно от поверхности воды. Чтобы продлить срок работы прибора в море, можно использовать специальный контейнер с дополнительной внешней батареей.

### Размещение в якорной раме на дне



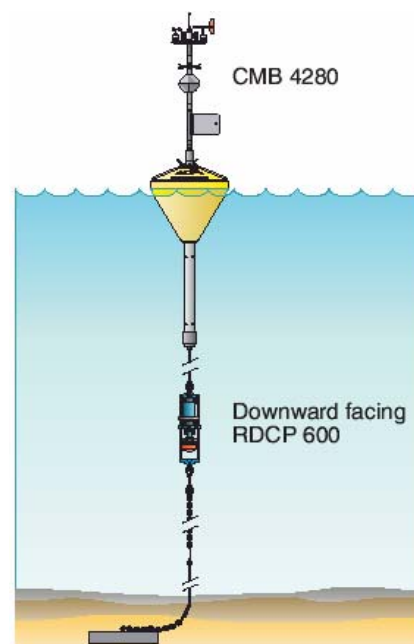
Установка прибора в донной якорной раме обычно используется в стационарных случаях, например, для систем управления движением судов в портах и гаванях, когда получение данных необходимо в реальном времени, а питание может подаваться по сигнальному кабелю с берега. В тоже время на раме предусмотрено монтажное место для внешней батареи с

целью продлить срок непрерывных измерений при автономной установке. Прибор при этом ориентируется вверх, чтобы можно было воспользоваться схемой профилирования «от поверхности» и измерять уровень моря и параметры волн (см. стр. 4 и 5). Данные могут выдаваться в реальном времени в формате RS-485, RS-232 или PDC4.

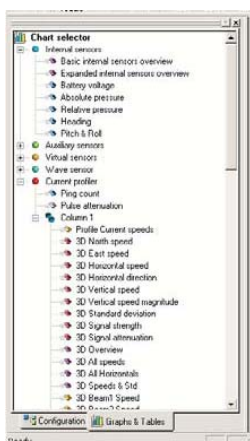
### Размещение на якорном буре CMB4280

Прибор можно также использовать на информационном буре в ориентации вниз. При этом данные измерений могут передаваться на берег по радио линии.

Возможны и другие схемы стационарного размещения. За рекомендациями по схеме размещения и использованию средств связи и регистрации обратитесь в Компанию ИНФОМАР.







Доступ к различным графическим представлениям и материалам очень удобен с помощью инструментария выбора графики в окне управления программой.

Древовидная схема структурирует все имеющиеся по каждой группе данных графические материалы, а конкретный рисунок открывается двойным щелчком мыши.

Имеется возможность обзорных представлений, что облегчает сравнение событий, происходящих одновременно, а курсор может использоваться для считывания конкретных значений в любой части графика.

Графики можно вращать, часть данных можно исключать из анализа, также можно проводить скользящее векторное осреднение полученных данных. В целях получения максимального разрешения реализован режим полного экрана («Full Screen»).

### ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ И АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Программный комплекс RDCP Studio может использоваться в ПК с ОС Windows 2000 или Windows XP.

Рекомендуется использовать ПК со средней или выше средней вычислительной производительностью и оперативной памятью 512 Мб или более. Режим экрана 1200x1024 точек

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В апреле 2004 г. были проведены полевые испытания прибора RDCP 600, размещённого на буре сбора данных CMB 4280 в районе Бергена (Норвегия). Для сравнения под прибором RDCP был установлен регистратор RCM 9. Испытания проводились фирмой Аандераа Инструментс. Устройства RCM производятся достаточно давно и зарекомендовали себя как надёжные и точные измерители. Прибор RDCP 600 сконструирован на том же акустическом принципе, поэтому сравнение данных RCM и RDCP 600 служит также подтверждением достоверности данных нового прибора.

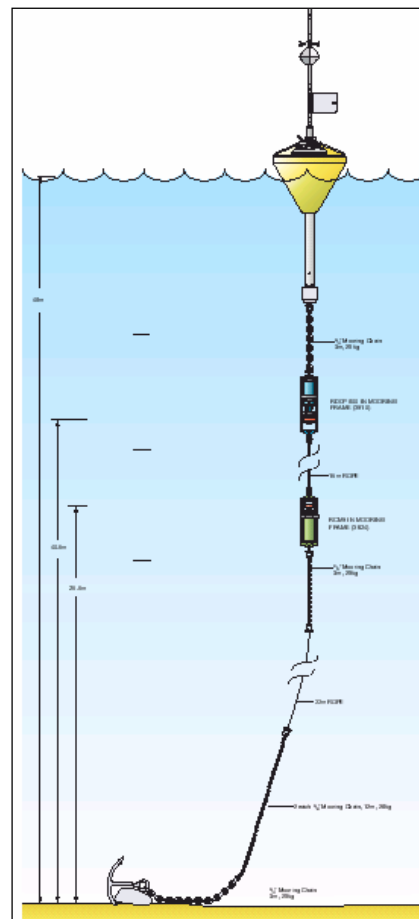
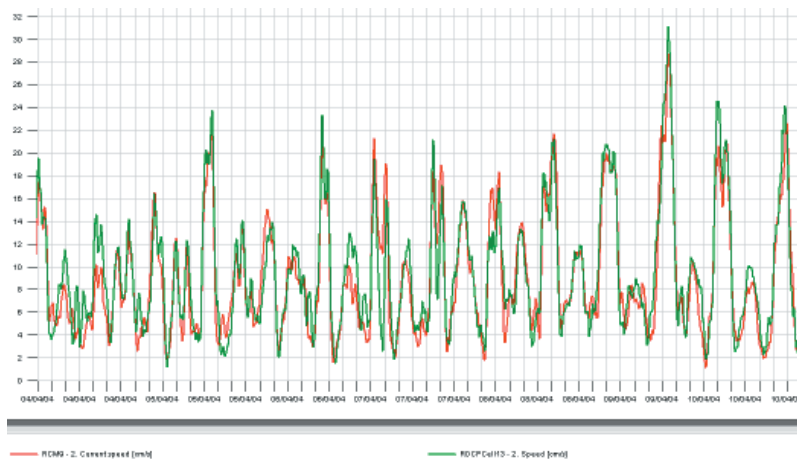
#### Описания размещения приборов на буре

Прибор RDCP 600 размещался на глубине 6 м с ориентацией вниз, а устройство RCM 9 находилось на глубине 21 м ниже поверхности воды. Расстояние от дна до поверхности воды составляло 46 м. Период работы приборов – 14 дней. На рисунке показана схема постановки.

#### Конфигурация режимов работы

RDCP 600: Импульсный режим, размер ячейки – 2 м, длина импульса 2 м, перекрытие ячеек 505, 300 пингов, интервал записи 10 минут.

RCM 9: Импульсный режим, интервал записи 10 минут.



#### Сравнение данных от RCM 9 и RDCP 600

Для сравнения результатов измерений выбирались данные RDCP 600, относящиеся к горизонту установки RCM 9, т.е. на глубине 21 м (ячейка №13). На графике представлены результаты измерений скорости течения в см/с - RCM 9 (красный цвет) и RDCP 600 (зеленый). Хорошо видно, что результаты измерений обоими приборами практически совпадают.

НОВЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ от Компании ИНФОМАР Информационный материал И343, 2004 г.

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

<p><b>Профилометр течений</b>  <b>Акустическая частота:</b> 606 кГц  <b>Число лучей:</b> 4 луча  <b>Обработка:</b> параметрическая модель ARMA (авторегрессионное скользящее среднее)  <b>Угол наклона луча:</b> 25 градусов  <b>Диапазон угла наклона<sup>1</sup>:</b> ±20 градусов  <b>Диапазон скоростей<sup>2</sup>:</b> 0 – 500 см/сек  <b>Горизонтальная точность<sup>3</sup>:</b> 0,5 см/сек  <b>Вертикальная точность:</b> 1,0 см/сек  <b>Статистический шум одного импульса<sup>4</sup>:</b> 4,0 см/сек  <b>Диапазон:</b> при низкой мощности<sup>5</sup>: от 35 до 60 м  при высокой мощности<sup>5</sup>: от 40 до 80 м  <b>Мертвая зона для моделей<sup>6</sup>:</b> до 300 м – 1 м  до 2 000 м – 2 м  <b>Размер ячеек:</b> от 1 до 10 м (с шагом 0,1 м)  <b>Перекрытие ячеек:</b> от 0 до 90%  <b>Максимальное число ячеек в одном профиле:</b> 100  <b>Максимальное суммарное количество ячеек:</b> 150  <b>Уровень электропотребления:</b> Низкий - 20 Вт  Высокий - 80 Вт  <b>Автоматическая аттенюация<sup>7</sup>:</b> 0, -3 дБ, -6 дБ  <b>Измеряемые параметры:</b>  Горизонтальная скорость, вертикальная скорость, стандартное отклонение отдельного импульса, уровень сигнала, количество импульсов, затухание импульса</p>	<p><b>Дополнительный кварцевый датчик давления</b>  <b>Интервал выборки:</b> от 10 до 60 сек  <b>Диапазоны по заказу:</b> 0 – 700 кПа (до 60 м)  0 – 3 500 кПа (до 340 м)  <b>Точность:</b> ±0,03% всей шкалы</p>
<p><b>Компас</b>  <b>Направление:</b> от 0 до 360 градусов  <b>Точность:</b> ±4 градуса при наклоне от 0 до 35 градусов</p>	<p><b>Макс. количество дополнительно подключаемых датчиков: 3</b>  <b>Оптический датчик кислорода:</b> См. Техническое описание D335  <b>Датчик проводимости:</b> См. Техническое описание D344/D328  <b>Датчик мутности:</b> См. Техническое описание D328</p>
<p><b>Инклинометр</b>  <b>Наклон:</b> ±45 градусов  <b>Точность:</b> ±1,5 градусов</p>	<p><b>Дополнительный интерфейс - RS-485</b>  <b>Тип связи:</b> Дуплексная  <b>Максимальная длина кабеля<sup>8</sup>:</b> 1 400 м  <b>Скорость обмена</b> 38 кБод</p>
<p><b>Датчик температуры</b>  <b>Диапазоны измерений по заказу:</b>  Широкий: от -0,64 до +32,87°C  Низкие температуры: от -2,70 до +21,77°C  Высокие температуры: от +9,81 до +36,66°C  Арктический: от -3,01 до +5,92°C  <b>Точность:</b> ±0,05°C</p>	<p><b>Измерение волнения</b>  (при установленном датчике давления)  Регистрируемые параметры:  • Значимая высота волн  • Максимальная высота волн  • Средний период  • Период спектрального пика  • Средний период пересечения нулевой поверхности  • Период энергетического спектра  • Крутизна волн  • Нерегулярность  • Авторегрессионный период  • Спектр волнения  • Временные серии измерений</p>
	<p><b>Пример текущего расхода энергии</b>  Диапазон 60 м, интервал записи 10 мин, длина импульса 2 м, 300 импульсов – ток 50 мА</p>
	<p><b>Размеры и масса</b>  D (диаметр): 160 мм (с защитным ободом 187 мм);  H (высота): 580 мм  <b>Масса в стандартной версии (до 300м)</b>  в воздухе -19 кг  в воде – 12 кг</p>

<sup>1</sup> В этих пределах наклон компенсируется. Измеряется наклон в пределах от -45 до +45 градусов.

<sup>2</sup> Верхний диапазон чуть ниже, если наклон прибора более 10 градусов.

<sup>3</sup> Без учёта статистического шума.

<sup>4</sup> На основе длины импульса и размера ячейки 4 м.

<sup>5</sup> Диапазон (толщина профилируемого слоя) зависит от рассеивающих свойств среды. В более прозрачной воде с малым количеством рассеивающих частичек диапазон будет меньше, чем в случае воды с большим числом рассеивателей.

<sup>6</sup> Расстояние затемнения определяется, как расстояние до объекта первой выборки данных.

<sup>7</sup> При использовании автоматической аттенюации уровень питания будет настроен согласно реально необходимому уровню.

<sup>8</sup> Для поддержания симметричной линии передачи требуется соответствующий кабель.

**Для консультаций по вопросам приобретения и эксплуатации обращаться в**

000 «Компания ИНФОМАР», Москва 121309 а/я 3, тел./факс: (095) 1958408

E-mail: [info@infomarcompany.com](mailto:info@infomarcompany.com) WEB: [http:// www.infomarcompany.com](http://www.infomarcompany.com)

НОВЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ПРИБОРЫ от Компании ИНФОМАР Информационный материал И343, 2004 г.